

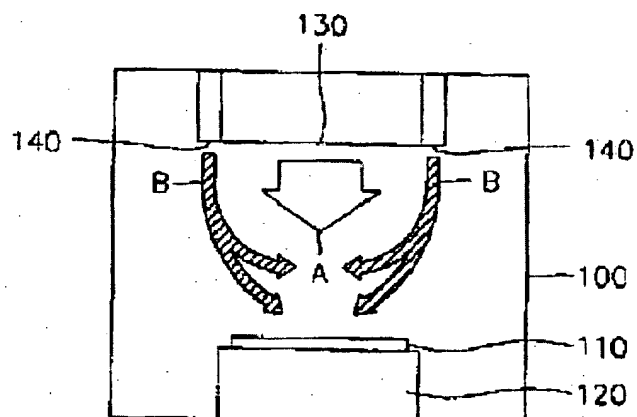
REACTION CHAMBER GAS FLOWING METHOD AND SHOWER HEAD USED THEREFOR**Patent number:** JP2000212752**Publication date:** 2000-08-02**Inventor:** CHAE YUN-SOOK; ZEN RINSHO; KANG SANG-BOM; RI SOIN;
RYU KEIKAN**Applicant:** SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD**Classification:****- international:** C23C16/455; H01L21/31**- european:****Application number:** JP20000008699 20000118**Priority number(s):****Also published as:**

US6478872 (B1)

Abstract of JP2000212752

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reaction chamber gas flowing method simultaneously solving the problems of the increase of contaminated particles and the drop of a vapor deposition rate and to provide a shower head used therefor.

SOLUTION: So as to prevent the mutual mixing of 1st reaction gas B and the remaining gas A, via individual gas inlet ports, respectively, the 1st reaction gas B is flowed in toward the edge parts of a substrate 110, and the remaining gas A is flowed in toward the center part of the substrate 110. Moreover, so as to prevent the mutual mixing of the 1st reaction gas B and the remaining gas A in a shower head, passages are individually provided, the emission ports 140 of the 1st reaction gas is formed on the edge parts of the bottom face of the shower head, and the emission port 130 of the remaining gas A is formed on the center part thereof. In this way, the formation of contaminated particles at the inside of the shower head and the reaction chamber 100 is suppressed, and the vapor deposition rate is increased.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-212752

(P2000-212752A)

(43) 公開日 平成12年8月2日(2000.8.2)

(51) Int.Cl.⁷
C 2 3 C 16/455
H 0 1 L 21/31

識別記号

F I
C 2 3 C 16/455
H 0 1 L 21/31

マークシート(参考)

B

審査請求 未請求 請求項の数19 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-8699(P2000-8699)
(22) 出願日 平成12年1月18日(2000.1.18)
(31) 優先権主張番号 1 9 9 9 P - 1 2 7 9
(32) 優先日 平成11年1月18日(1999.1.18)
(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839
三星電子株式会社
大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416
(72) 発明者 蔡 允 淑
大韓民国ソウル特別市東大門区典農2洞
103-582番地
(72) 発明者 全 麟 商
大韓民国ソウル特別市冠岳区奉天11洞180
-354番地 聖徳ビル-302号
(74) 代理人 100086368
弁理士 萩原 誠

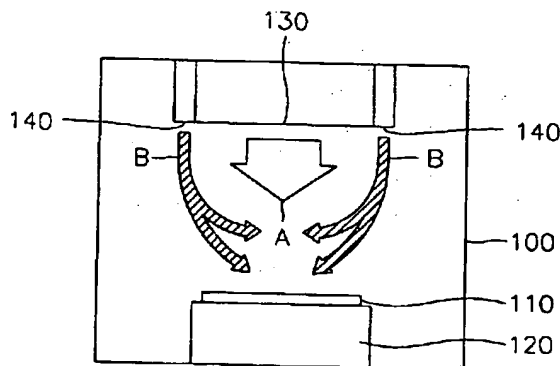
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反応チャンバガス流入方法及びそれに用いるシャワーヘッド

(57) 【要約】

【課題】 汚染粒子の増加及び蒸着速度の低下の問題を同時に解決する反応チャンバガス流入方法及びそれに用いるシャワーヘッドを提供する。

【解決手段】 第1反応ガスBと残りの反応ガスAとが互いに混合しないように、個々のガス注入口を介して、第1反応ガスBは基板110の縁部に向けて流入し、残りの反応ガスAは基板110の中心部に向けて個々に流入する。さらに、第1反応ガスB及び残りの反応ガスAがシャワーヘッド内にて互いに混合しないように、通路を個々に設け、第1反応ガスBの放出口140はシャワーヘッドの底面の縁部に形成し、残りの反応ガスAの放出口130はその中央部に形成する。これによりシャワーヘッド及び反応チャンバ100の内部における汚染粒子の生成を抑え、蒸着速度を増大させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 反応チャンバ内に載置された基板に所定の膜を蒸着するため、相互反応性のある2種類又はそれ以上の反応ガスを前記反応チャンバ内に流入する反応チャンバガス流入方法であって、

第1反応ガスと残りの反応ガスとは互いに混合しないように個々のガス注入口を介して供給され、前記第1反応ガスは前記基板の縁部に向けて流入し、前記残りの反応ガスは前記基板の中心部に向けて流入させることを特徴とする反応チャンバガス流入方法。

【請求項2】 前記所定の膜は、原子層成長法(ALD)により蒸着されることを特徴とする請求項1に記載の反応チャンバガス流入方法。

【請求項3】 前記第1反応ガス及び残りの反応ガスは、それぞれ所定の時間交互に流入させることを特徴とする請求項1に記載の反応チャンバガス流入方法。

【請求項4】 前記第1反応ガス及び残りの反応ガスは、それぞれ円滑な供給のために運搬ガスと共に流入させることを特徴とする請求項3に記載の反応チャンバガス流入方法。

【請求項5】 前記運搬ガスは、不活性気体であることを特徴とする請求項4に記載の反応チャンバガス流入方法。

【請求項6】 前記第1反応ガス及び残りの反応ガスを流入する間は、所定時間前記運搬ガスのみを流入して前記反応チャンバをパージすることを特徴とする請求項4に記載の反応チャンバガス流入方法。

【請求項7】 前記残りの反応ガスには、前記第1反応ガスと反応性のある第2及び第3反応ガスが含まれ、この第2及び第3反応ガスは同じガス注入口を介して互いに混合するように同時に流入するか、或いは互いに混合しないように間をおいて交互に流入するいずれかの方法により供給することを特徴とする請求項1に記載の反応チャンバガス流入方法。

【請求項8】 前記残りの反応ガスには、前記第1反応ガスと反応性のある第2及び第3反応ガスが含まれ、前記第2及び第3反応ガスは互いに混合しないように個々のガス注入口を介して流入させることを特徴とする請求項1に記載の反応チャンバガス流入方法。

【請求項9】 前記第1反応ガスは前記反応チャンバの上方の縁部に設けられたガス注入口を介して上方から流入し、前記残りの反応ガスは前記反応チャンバの上方の中央部に設けられたガス注入口を介して上方から流入することを特徴とする請求項1に記載の反応チャンバガス流入方法。

【請求項10】 前記第1反応ガスは前記反応チャンバの側面に設けられたガス注入口を介して側面から流入し、前記残りの反応ガスは前記反応チャンバの上方の中央部に設けられたガス注入口を介して上方から流入することを特徴とする請求項1に記載の反応チャンバガス流

入方法。

【請求項11】 前記第1反応ガスは前記反応チャンバの底面の縁部に設けられたガス注入口を介して下方から流入し、前記残りの反応ガスは前記反応チャンバの上方の中央部に設けられたガス注入口を介して上方から流入することを特徴とする請求項1に記載の反応チャンバガス流入方法。

【請求項12】 反応チャンバ内に載置された基板上に所定の物質を蒸着するために前記物質の一部の元素を含む第1反応ガス、及び前記第1反応ガスと反応して前記物質を形成する第2反応ガスを個々のガス注入口を介して流入する反応チャンバガス流入方法であって、

(a) 前記基板の縁部に向けて前記第1反応ガスを所定時間流入するステップと、

(b) 前記第1反応ガスの流入を遮断し、前記反応チャンバ内に残留する反応ガスをパージするステップと、

(c) 前記基板の中心部に向けて前記第2反応ガスを所定時間流入するステップと、

(d) 前記第2反応ガスの流入を遮断し、前記反応チャンバ内に残留する反応ガスをパージするステップとを含むことを特徴とする反応チャンバガス流入方法。

【請求項13】 前記ステップ(a)及び(c)のそれぞれは前記第1及び第2反応ガスの円滑な供給のために運搬ガスを共に流入し、前記ステップ(b)及び(d)のそれぞれは前記第1及び第2反応ガスを遮断して運搬ガスのみを流入し続けることによりパージすることを特徴とする請求項12に記載の反応チャンバガス流入方法。

【請求項14】 前記運搬ガスは、不活性気体であることを特徴とする請求項13に記載の反応チャンバガス流入方法。

【請求項15】 前記物質は、所望の膜厚にて蒸着するため、前記ステップ(a)ないしステップ(d)を繰り返すことを特徴とする請求項12に記載の反応チャンバガス流入方法。

【請求項16】 下部に基板が載置された反応チャンバの上部に装着されて、互いに反応性のある2種類またはそれ以上の反応ガスを供給するシャワーヘッドであって、

前記シャワーヘッドの上面に形成され、第1反応ガスの供給源から前記第1反応ガスを供給する第1ガス供給口と、

前記シャワーヘッドの上面に形成され、前記第1反応ガスを除いた残りの反応ガスの供給源から前記残りの反応ガスを供給する残りのガス供給口と、

前記シャワーヘッドの底面の縁部に形成された多数の第1ガス放出口と、

前記シャワーヘッドの底面の中央部に多数形成された残りのガス放出口と、

前記シャワーヘッドの胴体内部に形成され、前記第1ガ

ス供給口と前記多数の第1ガス放出口とを結ぶ第1ガス通路と、

前記シャワーヘッドの胴体内部に前記第1ガス通路と独立的に形成され、前記残りのガス供給口と前記多数の残りのガス放出口とを結ぶ残りのガス通路とを含むことを特徴とするシャワーヘッド。

【請求項17】 前記多数の第1ガス放出口は、前記多数の残りのガス放出口に比べ下方にさらに延在させて、前記シャワーヘッドを前記反応チャンバの上部に装着したとき、前記多数の第1ガス放出口が前記基板にさらに近接するように設けたことを特徴とする請求項16に記載のシャワーヘッド。

【請求項18】 前記多数の第1ガス放出口が形成された前記シャワーヘッドの底面の縁部の半径は、前記基板の半径以上の大きさに設けていることを特徴とする請求項16に記載のシャワーヘッド。

【請求項19】 前記残りの反応ガスには、前記第1反応ガスと反応性のある第2及び第3反応ガスが含まれ、前記第2及び第3反応ガスを供給するための前記残りのガス通路をそれぞれ独立的に設けて流入させることを特徴とする請求項16に記載のシャワーヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反応チャンバガス流入方法及びそれに用いるシャワーヘッドに係り、より詳細には半導体装置の製造に際して相互反応性のある2種類以上の反応ガスを流入して基板上に所定の膜を蒸着させる反応チャンバガス流入方法及びそれに用いるシャワーヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】気体状の物質を供給して基板上に所定の膜を形成する方法には、物理気相蒸着法(Physical Vapor Deposition:スパッタリングとも言う。以下、PVD)、化学気相蒸着法(Chemical Vapor Deposition、以下、CVD)、原子層成長法(Atomic Layer Deposition、以下、ALD)、パルスCVD(Pulsed CVD、以下、PCVD、パルスCVDの詳細については後述する)などがある。本発明は、特にCVD、ALD、PCVDに適用可能なガス流入方法に関するものであり、先ず、従来のガス流入方法及びその問題点を添付した図面に基づき説明すれば、以下の通りである。一般に、気相蒸着により所定の膜を形成するとき、ソースガス(反応ガス)は反応チャンバの上部に装着されたシャワーヘッドにより供給される。図1は、このような従来の混合式シャワーヘッドの構造を示した断面図である。また、図2は、図1に示したシャワーヘッドの底面図である。

【0003】図1及び図2に示すように、従来のシャワーヘッドは、第1及び第2反応ガスがそれぞれの注入口

12、14を介して弁16の開閉動作に応じて同時、或いは異なるタイミングのいずれかによりシャワーヘッド10内に流入させる。第1及び第2反応ガスは、シャワーヘッド10内にて混合され、シャワーヘッド10の底面の放出口18から放出されて反応チャンバ内に載置した基板(図示せず)上に蒸着される。ところが、この構造のシャワーヘッド10(混合式)は、特に第1及び第2反応ガスが相互反応性がある場合、シャワーヘッド10内にて互いに反応して粒子を生成し、シャワーヘッド10内に蒸着されることにより、シャワーヘッドが汚れ易い問題があった。

【0004】この問題を解決するため、第1及び第2反応ガスの供給を個々に行う分離式のシャワーヘッド30が提案された。図3は、このような従来の分離式シャワーヘッドの構造を示した断面図である。また、図4は、図3に示したシャワーヘッドの底面図である。図3及び図4に示すように、従来の分離式シャワーヘッドは、第1及び第2反応ガスがシャワーヘッド30内にて互いに反応しないように、個々の通路を設けて別々の放出口38、40から放出されるように形成されている。ところが、2種類以上の反応ガスを交互に流入して膜を蒸着する場合には、1つの反応ガス、例えば、第1反応ガスのみが流入するタイミングのとき、第2反応ガスのための通路に第1反応ガス及び反応チャンバ内に残留する他の反応物などが逆流して溜まってしまい、以後、第2反応ガスが流入すると互いに反応して汚染粒子を生成する問題があった。これは、第1反応ガスが流入する通路でも同様である。

【0005】一方、第1及び第2反応ガスの流入に際しては、反応ガスの運搬(排出)を助けるため、不活性ガスよりなる運搬ガスを所定の流量にて共に流入することが可能である。この場合、前述した問題を解決するため、運搬ガスを反応ガスの流入タイミングとは異なって流入し続けたり、また、この運搬ガスによるパージガス(前述したように、運搬ガスを流入し続けて両反応ガスを共に混合しないタイミングで交互に供給した場合、この運搬ガスが反応ガスを排出させるパージガスとして機能する)の流量を増やしてシャワーヘッド及び反応チャンバ内に残留する反応ガスをパージさせることにより、流入していない反応ガスの通路に他の反応ガスが逆流することを防止する方法が提案されている。

【0006】ところが、かかる運搬ガスの継続的な流入やパージガスの流量の増加は、基板上に吸着した反応ガスまでパージしてしまい、結果として膜の蒸着速度が顕著に低下する問題があった。例えば、図3及び図4に示したシャワーヘッドを用い、基板上にTiN膜を蒸着するとき、パージガスの流量と蒸着速度との関係をグラフにて示したものが図5である。ここで、第1反応ガスとしてはTiCl₄、第2反応ガスとしてはNH₃を用い、パージガスとしてはArを用いた。図5に示すグラフか

ら明らかなように、パージガスの流量を200 sccm以上に増やすと、TiN膜の蒸着速度が10 Å/min以下に顕著に低下してしまい、実際の量産工程に適用しづらくなる。また、数回の実験により、パージガスの流量は、約500 sccmを境界にしてそれ以上にすると、汚染粒子の問題はなくなることが確認できた。しかし、500 sccm以上にすると、TiN膜の成長速度があまりにも遅いことが解った。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来の反応チャンバガス流入方法及びそれに用いるシャワーヘッドでは、図1に示したように、第1反応ガスと第2反応ガスとが相互反応することにより粒子を生成してシャワーヘッド10の胴体内に蒸着するため、シャワーヘッドが汚れ易いという不具合があった。また、このような不具合を解決するため、運搬ガスによりシャワーヘッド及び反応チャンバ内に残留する反応ガスをパージする場合、運搬ガスの流量によっては基板上に吸着した反応ガスまでパージされてしまい、結果として膜の蒸着速度が顕著に低下するとともに、この運搬ガスの流量を調節することが困難であるという不具合があった。本発明は、前述した課題を解決し、汚染粒子の増加及び蒸着速度の低下の問題を同時に解決する反応チャンバガス流入方法及びそれに用いるシャワーヘッドを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】前述した目的を達成するため、本発明による反応チャンバガス流入方法は、反応チャンバ内に載置された基板に所定の膜を蒸着するために相互反応性のある2種類またはそれ以上の反応ガスを反応チャンバ内に流入する方法であって、第1反応ガスと残りの反応ガスとは互いに混合しないように個々のガス注入口を介して供給され、第1反応ガスは基板の縁部に向けて流入し、残りの反応ガスは基板の中心部に向けて流入させる。ここで、所定の膜は、ALD或いはPCVD方法により蒸着するのが良い。さらに、第1反応ガスと反応性のある第2及び第3反応ガスのそれぞれは、共に流入可能にするとともに、同じガス注入口を介して互いに混合するように同時に流入するか、或いは互いに混合しないように所定の時間をおいて交互に流入するいずれかの方法により供給する。さらに、第2及び第3反応ガスは、独立したガス注入口を介して流入することもできる。

【0009】さらに、本発明による反応チャンバガス流入方法の他の実施の形態は、反応チャンバ内に載置された基板上に所定の物質を蒸着するため、この物質の一部の元素を含む第1反応ガス及び第1反応ガスと反応して物質を形成する第2反応ガスを個々のガス注入口を介して流入する方法であって、基板の縁部に向けて第1反応ガスを所定時間流入するステップと、第1反応ガスの流

入を遮断して反応チャンバ内に残留する反応ガスをパージするステップと、基板の中心部に向けて第2反応ガスを所定時間流入するステップと、第2反応ガスの流入を遮断して反応チャンバ内に残留する反応ガスをパージするステップとを備える。ここで、第1及び第2反応ガスを流入するステップのそれぞれは第1及び第2反応ガスの円滑な供給のために運搬ガスを共に流入するとともに、反応ガスをパージするステップのそれぞれは第1及び第2反応ガスを遮断して運搬ガスのみを流入し続けることによりパージしても良い。さらに、物質は、所望の膜厚にて蒸着するため、第1反応ガスを流入するステップ及びパージするステップと、第2反応ガスを流入するステップ及びパージするステップとを繰り返しても良い。

【0010】また、前述した目的を達成するために、本発明によるシャワーヘッドは、下部に基板が載置された反応チャンバの上部に装着されて互いに反応性のある2種類又はそれ以上の反応ガスを反応チャンバに供給するシャワーヘッドであって、シャワーヘッドの上面に形成されて第1反応ガスの供給源から第1反応ガスを供給される第1ガス供給口と、シャワーヘッドの上面に形成されて第1反応ガスを除いた残りの反応ガスの供給源から残りの反応ガスを供給する残りのガス供給口と、シャワーヘッドの底面の縁部に形成された多数の第1ガス放出口と、シャワーヘッドの底面の中央部に多数形成された残りのガス放出口と、シャワーヘッドの胴体の内部に形成されて第1ガス供給口と多数の第1ガス放出口とを結ぶ第1ガス通路と、シャワーヘッドの胴体内部に第1ガス通路と独立的に形成されて残りのガス供給口と多数の残りのガス放出口とを結ぶ残りのガス通路とを備える。ここで、第1ガス放出口は、残りのガス放出口に比べて下方にさらに延在させ、シャワーヘッドが反応チャンバの上部に装着されたとき、第1ガス放出口をチャンバ内に設置された基板にさらに近接しても良い。また、本発明による反応チャンバガス流入方法及びそれに用いるシャワーヘッドは、相互反応性のある反応ガスを、一方は基板の縁部に向け、他方は基板の中心部に向けて独立的に流入させることにより、シャワーヘッド及び反応チャンバの内部に汚染粒子が生成することを防止し、さらに速い蒸着速度を得ることが好ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明による反応チャンバガス流入方法及びそれに用いるシャワーヘッドの実施の形態について詳細に説明する。先ず、本発明による反応チャンバガス流入方法に用いるのに好適なシャワーヘッドの構造について説明する。図6は、本発明によるシャワーヘッドの第1の実施の形態を示す断面図である。また、図7は、図6に示したシャワーヘッドの底面図である。

【0012】図6に示すように、本発明によるシャワーヘッドの第1の実施の形態は、上部に第1及び第2反応

ガスを各々供給するためのガス供給ライン62及び64と弁66、第1及び第2反応ガスの運搬（排出）及びシャワーヘッド60と反応チャンバのパージのためのパージガス（運搬ガス）を注入する供給ライン68及び弁70が具備されている。シャワーヘッド60の内部は、第1及び第2反応ガスが互いに混合しないように個々の通路を設け、特に一方の反応ガスはシャワーヘッド60の底面の縁部72に放出されるようにし、他の反応ガスはシャワーヘッド60の下面の中央部74に放出されるようにする。すなわち、図7に示すように、シャワーヘッド60の底面は、その縁部に第1反応ガスの放出口72が所定間隔を置いて多数形成され、中央部に第2反応ガスの放出口74が所定間隔を置いて多数形成される。また、第2反応ガスの供給ライン64には、第1反応ガスと反応性のある第3反応ガスを第2反応ガスと共に供給することができる。このとき、第2反応ガスと第3反応ガスとは、お互いに反応性がない場合或いは弱い場合には同時に供給し、一方反応性がある場合には所定の時間において交互に供給する。

【0013】次に、図8及び図9を参照して、本発明によるシャワーヘッドの第2の実施の形態を詳細に説明する。図8は、本発明によるシャワーヘッドの第2の実施の形態を示す断面図である。また、図9は、図8に示したシャワーヘッドの底面図である。図8及び図9に示すように、本発明によるシャワーヘッドの第2の実施の形態は、図6及び図7に示したシャワーヘッドに、第3反応ガスを流入するための第3反応ガス供給ライン86と、底面の中央部に第1及び第2ガス放出口94、96とは別に独立した第3ガス放出口98とを新たに具備している。ここで、第3反応ガス供給ライン86と第3ガス放出口98とを結ぶための第3反応ガス通路は、第1及び第2反応ガス通路と互いに分離し、3種類の反応ガスを互いに独立的に流入できるように形成している。また、このような図6乃至図9に示したシャワーヘッドは、第1反応ガスの放出口72、94が第2反応ガスの放出口74または第3反応ガスの放出口96、98に比べて下方にさらに延在されて、反応チャンバ内に載置された基板とさらに近接するようにしても良い（図11参照）。そして、シャワーヘッドの半径は基板の半径以上の大きさに形成して、第1反応ガスの放出口72、94を基板の縁部又はその外側に向わせれば良い。

【0014】次に、本発明による反応チャンバガス流入方法の実施の形態について詳細に説明する。図10は、本発明による反応チャンバガス流入方法の第1の実施の形態を示す図である。先ず、図10を参照すると、第1反応ガス及び運搬ガスは、シャワーヘッドの縁部に形成された放出口140から放出されて、反応チャンバ100内の基板ホルダ120に載置された基板110の縁部に向けて流入され（B）、第2反応ガス及び運搬ガスは、シャワーヘッドの中央部に形成された放出口130

から放出されて、基板110の中心部に向けて流入される（A）。これにより、パージガス（運搬ガス）の基板における直接的なパージ効果が減少され、パージガスの流入量を増やした場合であっても、蒸着速度の減少は抑えられる。加えて、第1及び第2反応ガスのそれぞれは、個々の反応ガスの放出口に逆流しづらく、その結果シャワーヘッドの内部及びガス供給ラインの汚染が防止される。このとき、第1反応ガスの放出口140は、基板110の上に吸着した第2反応ガスの過度なパージを防止すべく、基板110の縁部から外れるように、基板110の外側に向ければ良い。これは、前述したように該半径が基板の半径以上であるシャワーヘッドを用いることにより容易に成し遂げられる。

【0015】次に、図11乃至13を参照して、本発明による反応チャンバガス流入方法の他の実施の形態を詳細に説明する。図11は、本発明による反応チャンバガス流入方法の第2の実施の形態を示す図である。また、図12は、本発明による反応チャンバガス流入方法の第3の実施の形態を示す図である。また、図13は、本発明による反応チャンバガス流入方法の第4の実施の形態を示す図である。ここで、図10と同じ要素に対しては同じ参照符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0016】図11に示すように、本発明による反応チャンバガス流入方法の第2の実施の形態は、第1反応ガスの放出口142が第2反応ガスの放出口130に比べて基板110側にさらに延在された構造のシャワーヘッドを用いることにより、流入される第1反応ガス（C）と第2反応ガス（A）との相互逆流を一層効率よく防止することができる。これは、前述したように第1反応ガスの放出口が第2反応ガスの放出口に比べて下方にさらに延在されたシャワーヘッドを用いることにより容易に成し遂げられる。また、図12に示すように、本発明による反応チャンバガス流入方法の第3の実施の形態においては、シャワーヘッドが第2反応ガスのみを流入し（A）、第1反応ガスは反応チャンバの側面から基板11側に流入する（D）。そして、図13に示すように、本発明による反応チャンバガス流入方法の第4の実施の形態においては、シャワーヘッドが第2反応ガスのみを流入し（A）、第1反応ガスは反応チャンバの下方の縁部から流入する（E）。

【0017】一方、前述のような本発明による反応チャンバガス流入方法の実施の形態において、第1及び第2反応ガスは、それぞれ所定時間交互に流入するPCVD方式により流入しても良い。PCVDは、本出願人により1998年9月29日付けにて出願され、1999年6月29日付けにて出願公開された特開平11-172438号公報、“化学気相蒸着法による金属窒化膜の形成方法及びこれを用いた半導体装置の金属コンタクト形成方法”に具体的な記載がある。これを参照すると、PCVDとは、第1反応ガス→パージガス→第2反応ガス

→パージガスの順番に反応ガス及びパージガスを交互に所定時間流入して化学気相蒸着する方法であって、ALDに類似であるが、ALDは基板上に化学吸着された反応ガスのみを残してパージする一方、パルスCVDは化学吸着のみでなく、物理吸着された反応ガスまで残り、蒸着速度を顕著に速めた点で違う。

【0018】以下、本発明による反応チャンバガス流入方法及びそれに用いるシャワーヘッドをPCVDに適用した実施の形態について詳細に説明する。まず、図10乃至図13に示した装置のうちいずれかの構造をもつ反応チャンバ100に半導体ウェーハ110又は多数の基板が収納されたウェーハポート（図示せず）を引き込んで、反応チャンバ100内の温度及び圧力を所定のレベルに設定して安定化させる。

【0019】次に、第1反応ガス供給ラインに設けられた弁を解放して第1反応ガスを所定時間流入する（B、C、D又はE）。すると、ウェーハ110の縁部に向けて流入された第1反応ガスは、ウェーハ110上に物理的又は化学的に吸着させる。このとき、第1反応ガスの円滑な供給のため、運搬ガスを第1反応ガスと共に流入しても良い。この運搬ガスとしては不活性ガスをを用い、且つパージガスのための供給ライン68を介して流入可能である。また、第1反応ガス供給ラインに設けられた弁を閉鎖して第1反応ガスの供給を遮断し、所定時間パージガスを流入して、ウェーハ110上に吸着せずに、シャワーヘッド及び反応チャンバの内部に残留している反応ガスをパージする。このとき、第1反応ガスと共に運搬ガスを流入した場合には、別途のパージガスを流入する必要がなく、第1反応ガスのみを遮断し、運搬ガスを流入し続けることによりパージを行う。

【0020】次に、第2反応ガスを所定時間流入する（A）。これにより、ウェーハ110の中心部に向けて

流入された第2反応ガスは、ウェーハ110上に吸着してある第1反応ガスと反応して所望の物質膜を形成する。このとき、第2反応ガスの円滑な供給のため、不活性ガスよりなる運搬ガスを第2反応ガスと共に流入しても良い。さらに、第2反応ガスの供給を遮断し、所定時間パージガスを流入して、ウェーハ110上に物質膜を形成することなく、シャワーヘッド及び反応チャンバの内部に残留する反応ガスまたは汚染粒子をパージする。このとき、第2反応ガスと共に運搬ガスを流入した場合には、別途のパージガスを流入する必要がなく、第2反応ガスのみを遮断し、運搬ガスを流入し続けることによりパージを実行する。以上の如く本発明による反応チャンバガス流入方法及びそれに用いるシャワーヘッドをPCVDに適用した実施の形態によると、第1反応ガスの流入→パージ→第2反応ガスの流入→パージといったサイクルを所望の膜厚または物質膜が形成されるまで繰り返すことができる。さらに、第1反応ガス及び第2反応ガスのうち、いずれかを先に流入するかは、形成しようとする膜の性質に応じて変更可能である。

【0021】次に、本発明による反応チャンバガス流入方法及びそれに用いるシャワーヘッドを用いて、PCVD方式により基板上に物質膜を蒸着した実験例を詳細に説明する。この実験例においては、従来の反応チャンバガス流入方法（従来の方法）による効果と本発明による反応チャンバガス流入方法（本発明による方法）の効果とを比較するため、それぞれ図3及び図6に示したシャワーヘッドを用い、基板上にTiN膜を形成した。第1反応ガスとしてはNH₃、第2反応ガスとしてはTiCl₄、運搬及びパージガスとしてはArを用いた。従来の方法及び本発明による方法それぞれの工程条件及び1サイクルは下記の通りである。

【0022】

<従来の方法>

基板温度：500℃

圧力：3Torr（約399Pa）

1サイクル：NH₃ 100sccm+Ar 120sccm（2秒）→

Ar 120sccm（4秒）→TiCl₄ 3sccm+

Ar 120sccm（2秒）→Ar 120sccm（4秒）

<本発明による方法>

基板温度：500℃

圧力：4Torr（約532Pa）

1サイクル：NH₃ 100sccm+Ar 600sccm（2秒）→

Ar 600sccm（4秒）→TiCl₄ 3sccm+

Ar 600sccm（2秒）→Ar 600sccm（4秒）

以上のような条件下で、それぞれ数十サイクルを行って得られた結果は、下記表1の通りである。

【0023】

【表1】

	従来の方法	本発明による方法
蒸着速度 ($\text{\AA}/\text{min}$)	≈ 30	> 30
汚染粒子の数	> 8000	< 50
面抵抗 ($\mu\Omega\text{-cm}$)	150	116
面抵抗の均一度 (%)	14.3 (標準偏差) 30 (最大偏差)	8.4 (標準偏差) 14.1 (最大偏差)

【0024】表1から明らかなように、蒸着速度は2つの方法が似ているが、基板上に形成された汚染粒子の数からは顕著な違いが見られる。すなわち、従来の方法においては、8000個以上の汚染粒子が見られたが、本発明による方法においては、50個未満になっていることが見られた。一方、前述したように、従来の方法において運搬及びパージガス (Ar) の流量を増やすと、汚染粒子の数は減る。例えば、前述した条件による従来の方法において、 Ar の流量を600 sccmに増やし、残りの条件は同一にすると、汚染粒子の数は減るが、蒸着速度は8 $\text{\AA}/\text{min}$ 以下に低下した。この低い蒸着速度は、従来の方法を量産工程に適用しにくくする原因となる。

【0025】また、本発明による方法は、蒸着速度及び汚染粒子の数だけでなく、面抵抗及びその均一度の面からも、従来の方法に比べより良好な結果が得られることが分かる。すなわち、この実験例において蒸着したTiN膜は、一般に、バリア金属層として用いられることから、その面抵抗が小さければ小さいほど好ましいが、表1から明らかなように、本発明による方法は、従来の方法に比べ層小さい面抵抗値が得られたほか、その均一度の面からも、優れた結果が得られた。ここで、面抵抗は、4点探針方式により基板の49ヵ所にて測定した。

【0026】以上、本発明による反応チャンバガス流入方法及びそれに用いるシャワーヘッドを用い、PCVD方式により基板上に物質膜を蒸着した実験例を詳細に説明したが、本発明による方法は、2種類の反応ガスを用いる蒸着工程のみでなく、例えば、BST (Ba, Sr) TiO_3) などのように、3種類以上の反応ガスを用いる蒸着工程にも適用可能である。このように、3種類以上の反応ガスを用いる蒸着工程においては、図8に示したように、シャワーヘッド80を介して反応ガスを流入することができる。このとき、最も逆流しやすい反応ガスを第1反応ガス供給ライン82を介して基板の縁部に供給し、残りの反応ガスは、第2及び第3反応ガス供給ライン84、86を介して基板の中心部に供給する。また、第2及び第3反応ガスが互いに反応性がない場合、或いは弱い場合には、図6または図10乃至図13に示したように、シャワーヘッド60またはガス流入システムを用いても良い。すなわち、反応性の強いいずれかの反応ガスを第1反応ガス供給ライン62または140、142、144、146を介して基板の縁部に流

入し、残りの第2及び第3反応ガスは、第2反応ガス供給ライン64又は130を介して基板の中心部に流入する。このとき、第2及び第3反応ガスは同時に流入しても良く、間をおいて順次流入しても良い。

【0027】

【発明の効果】以上述べたように、本発明による反応チャンバガス流入方法及びそれに用いるシャワーヘッドによると、相互反応性のある反応ガスを、1つは基板の縁部に向けて流入し、残りは基板の中心部に向けて流入することにより、シャワーヘッド及び反応チャンバの内部における汚染粒子の生成が抑えられ、しかも蒸着速度が増大できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来混合式シャワーヘッドの構造を示す断面図。

【図2】図1に示されたシャワーヘッドの底面図。

【図3】従来分離式シャワーヘッドの構造を示す断面図。

【図4】図3に示されたシャワーヘッドの底面図。

【図5】図3及び図4に示したシャワーヘッドを用いて基板上にTiN膜を形成するとき、パージガスの流量と蒸着速度との関係を示したグラフ。

【図6】本発明によるシャワーヘッドの第1の実施の形態を示す断面図。

【図7】図6に示したシャワーヘッドの底面図。

【図8】本発明によるシャワーヘッドの第2の実施の形態を示す断面図。

【図9】図8に示したシャワーヘッドの底面図。

【図10】本発明による反応チャンバガス流入方法の第1の実施の形態を示す図。

【図11】本発明による反応チャンバガス流入方法の第2の実施の形態を示す図。

【図12】本発明による反応チャンバガス流入方法の第3の実施の形態を示す図。

【図13】本発明による反応チャンバガス流入方法の第4の実施の形態を示す図。

【符号の説明】

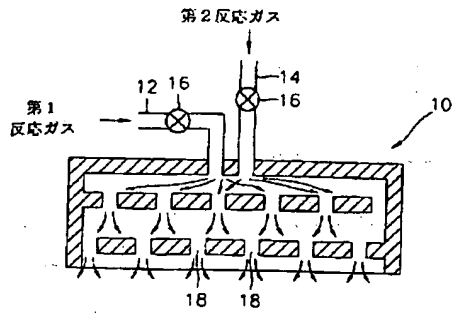
100 反応チャンバ

110 基板

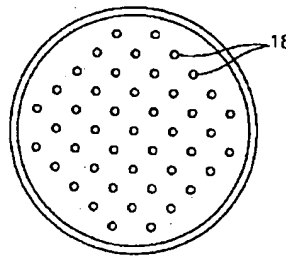
120 基板ホルダ

130、140 放出口

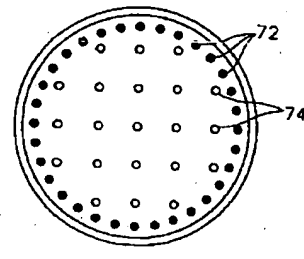
【図1】



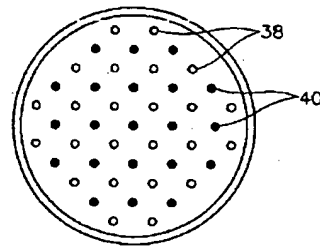
【図2】



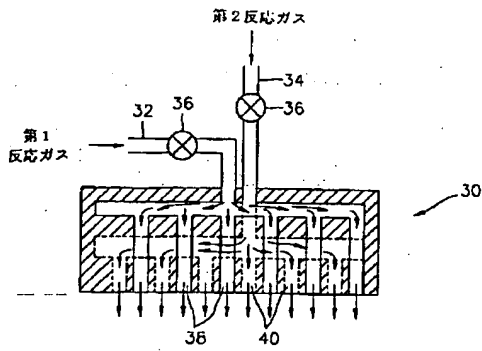
【図7】



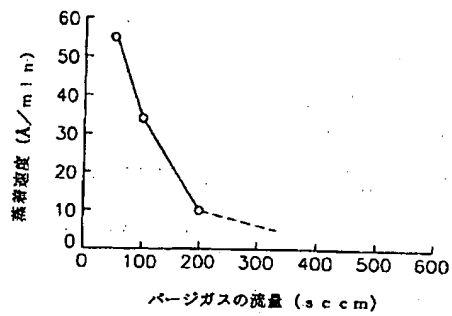
【図4】



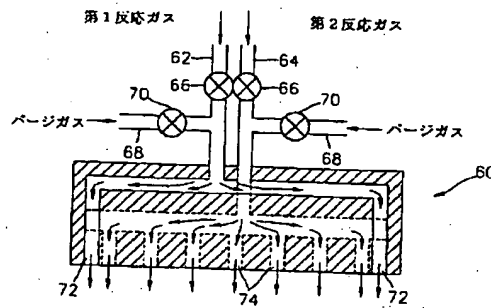
【図3】



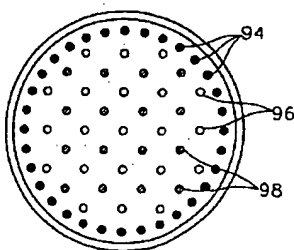
【図5】



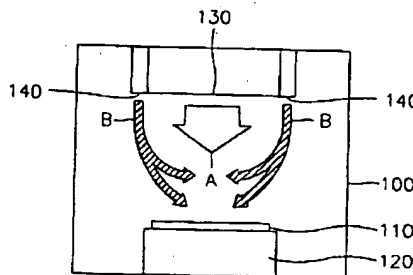
【図6】



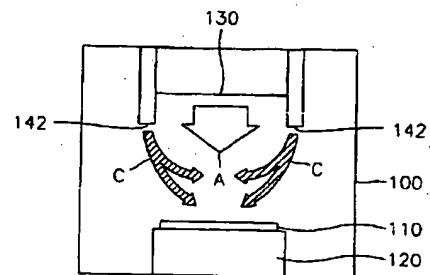
【図9】



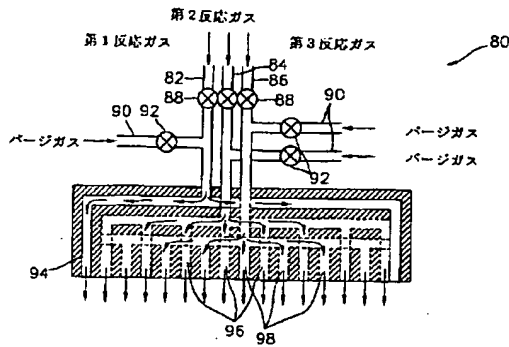
【図10】



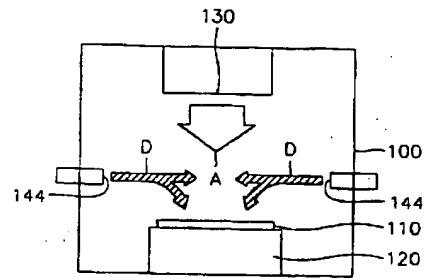
【図11】



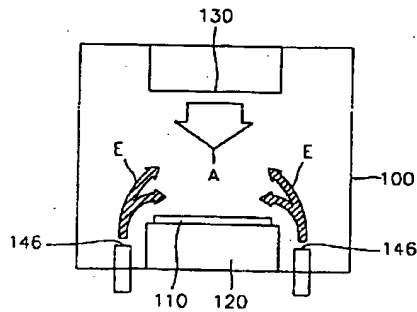
【図8】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 姜 尚 範
大韓民国ソウル特別市瑞草区盤浦本洞1069
番地 盤浦アパート15棟202号

(72)発明者 李 相 ▲イン▼
大韓民国京畿道水原市八達区梅灘2洞1211
番地 韓国1次アパート104棟706号

(72)発明者 柳 圭 完
大韓民国京畿道水原市八達区靈通洞957-
6番地 清明マウル碧山アパート335棟304
号

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In order to vapor-deposit a predetermined film to a substrate laid in a reaction chamber, it is the reaction Chillan bagasse inflow method which flows two kinds or reactant gas beyond it with mutual reactivity in said reaction chamber. The 1st reactant gas and the remaining reactant gas are the reaction Chillan bagasse inflow method characterized by being supplied through each insufflation opening so that it may not mix mutually, and for said 1st reactant gas flowing towards a edge of said substrate, and making said remaining reactant gas flow towards a core of said substrate.

[Claim 2] Said predetermined film is the reaction Chillan bagasse inflow method according to claim 1 characterized by being vapor-deposited by atomic layer grown method (ALD).

[Claim 3] Said 1st reactant gas and remaining reactant gas are the reaction Chillan bagasse inflow method according to claim 1 characterized by making it flow alternately [predetermined] with time amount, respectively.

[Claim 4] Said 1st reactant gas and remaining reactant gas are the reaction Chillan bagasse inflow method according to claim 3 characterized by making it flow with conveyance gas for respectively smooth supply.

[Claim 5] Said conveyance gas is the reaction Chillan bagasse inflow method according to claim 4 characterized by being inert gas.

[Claim 6] It is the reaction Chillan bagasse inflow method according to claim 4 characterized by flowing only the predetermined time aforementioned conveyance gas and purging said reaction chamber while flowing said 1st reactant gas and remaining reactant gas.

[Claim 7] It is the reaction Chillan bagasse inflow method according to claim 1 characterized by supplying by one which said 1st reactant gas and 2nd and 3rd reactant gas with reactivity are contained in said remaining reactant gas, these 2nd and 3rd reactant gas flows into coincidence so that it may mix mutually through the same insufflation opening, or sets between so that it may not mix mutually, and flows by turns of methods.

[Claim 8] It is the reaction Chillan bagasse inflow method according to claim 1 which said 1st reactant gas and 2nd and 3rd reactant gas with reactivity are contained in said remaining reactant gas, and is characterized by making said 2nd and 3rd reactant gas flow through each insufflation opening so that it may not mix mutually.

[Claim 9] Said 1st reactant gas is the reaction Chillan bagasse inflow method according to claim 1 characterized by flowing from the upper part through insufflation opening prepared in an upper edge of said reaction chamber, and said remaining reactant gas flowing from the upper part through insufflation opening prepared in an upper center section of said reaction chamber.

[Claim 10] Said 1st reactant gas is the reaction Chillan bagasse inflow method according to claim 1 characterized by flowing from the side through insufflation opening prepared in the side of said reaction chamber, and said remaining reactant gas flowing from the upper part through insufflation opening prepared in an upper center section of said reaction chamber.

[Claim 11] Said 1st reactant gas is the reaction Chillan bagasse inflow method according to claim 1 characterized by flowing from a lower part through insufflation opening prepared in a edge of a base of said reaction chamber, and said remaining reactant gas flowing from the upper part through insufflation opening prepared in an upper center section of said reaction chamber.

[Claim 12] A reaction Chillan bagasse inflow method which flows the 1st reactant gas which contains some elements of said material in order to vapor-deposit predetermined material at a substrate [which is characterized by providing the following] top laid in a reaction chamber, and the 2nd reactant gas which reacts with said 1st reactant gas and forms said material through each insufflation opening (a) A step which carries out the predetermined time inflow of said 1st reactant gas towards a edge of said substrate (b) A step which purges reactant gas which intercepts an inflow of said 1st reactant gas and remains in said reaction chamber (c) A step which carries out the predetermined time inflow of said 2nd reactant gas towards a core of said substrate (d) A step which purges reactant gas which intercepts an inflow of said 2nd reactant gas and remains in said reaction chamber

[Claim 13] It is the reaction Chillan bagasse inflow method according to claim 12 characterized by purging by said step (a) and each of (c) flowing both conveyance gas for smooth supply of said 1st and 2nd reactant gas, and said step (b) and each of (d) intercepting said 1st and 2nd reactant gas, and continuing flowing only conveyance gas.

[Claim 14] Said conveyance gas is the reaction Chillan bagasse inflow method according to claim 13 characterized by being inert gas.

[Claim 15] Said material is the reaction Chillan bagasse inflow method according to claim 12 characterized by repeating said step (a) thru/or step (d) in order to vapor-deposit in desired thickness.

[Claim 16] It is the shower head with which the upper part of a reaction chamber where a substrate was laid in the lower part is equipped and which supplies two kinds or reactant gas beyond it which has reactivity mutually. The 1st gas supply opening which is formed in the upper surface of said shower head, and supplies said 1st reactant gas from a source of supply of the 1st reactant gas,

The remaining gas supply opening which is formed in the upper surface of said shower head, and supplies said remaining reactant gas from a source of supply of the remaining reactant gas except said 1st reactant gas, The 1st gas-evolution opening of a large number formed in a edge of a base of said shower head, The remaining gas-evolution opening formed in a center section of the base of said shower head, [much] The 1st gas passageway which is formed in the interior of a fuselage of said shower head, and ties said 1st gas supply opening and 1st gas-evolution opening of said large number, The shower head characterized by including the remaining gas passageway which is formed in the interior of a fuselage of said shower head in independent with said 1st gas passageway, and ties said remaining gas supply opening and remaining gas-evolution opening of said large number.

[Claim 17] The 1st gas-evolution opening of said large number is the shower head according to claim 16 characterized by preparing so that the 1st gas-evolution opening of said large number may approach said substrate further when it is made to extend further caudad compared with the remaining gas-evolution opening of said large number and the upper part of said reaction chamber is equipped with said shower head.

[Claim 18] A radius of a edge of a base of said shower head in which the 1st gas-evolution opening of said large number was formed is the shower head according to claim 16 characterized by having prepared in magnitude beyond a radius of said substrate.

[Claim 19] The shower head according to claim 16 characterized by preparing said remaining gas passageway for said 1st reactant gas and 2nd and 3rd reactant gas with reactivity being contained in said remaining reactant gas, and supplying said 2nd and 3rd reactant gas in independent, respectively, and making it flow.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the shower head used for the reaction Chillan bagasse inflow method and it, and relates to the shower head used for the reaction Chillan bagasse inflow method and it which two or more kinds of reactant gas which has mutual reactivity on the occasion of manufacture of a semiconductor device is flowed [it] more into details, and make a predetermined film vapor-deposit on a substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the method of supplying gas-like material and forming a predetermined film on a substrate, it is physical gaseous-phase vacuum deposition (Physical Vapor Deposition: also call it sputtering.). Hereafter, there are PVD, chemistry gaseous-phase vacuum deposition (Chemical Vapor Deposition, following, CVD), an atomic layer grown method (Atomic Layer Deposition, following, ALD), a pulse CVD (about the details of PCVD and Pulse CVD, it mentions later Pulsed CVD and the following), etc. This invention will be as follows if it explains first about the gas inflow method especially applicable to CVD, ALD, and PCVD based on the drawing which attached the conventional gas inflow method and its trouble. Generally, when forming a predetermined film by gaseous-phase vacuum evaporation, source gas (reactant gas) is supplied with the shower head with which the upper part of a reaction chamber was equipped. Drawing 1 is the cross section having shown the structure of such the conventional mixed formula shower head. Moreover, drawing 2 is the bottom plan view of the shower head shown in drawing 1.

[0003] The 1st and 2nd reactant gas makes the conventional shower head flow in the shower head 10 by either coincidence or different timing according to the switching action of a valve 16 through each inlet 12 and 14, as shown in drawing 1 and drawing 2. It is mixed within the shower head 10 and the 1st and 2nd reactant gas is vapor-deposited on the substrate (not shown) which it was emitted from the emission opening 18 of the base of the shower head 10, and was laid in the reaction chamber. However, the thing which it reacts mutually within the shower head 10, and a particle is generated, and is vapor-deposited in the shower head 10 when the 1st and 2nd reactant gas has mutual reactivity especially as for the shower head 10 (mixed formula) of this structure -- the shower head -- dirt -- being easy -- there was a problem.

[0004] In order to solve this problem, the separation-type shower head 30 which supplies the 1st and 2nd reactant gas separately was proposed. Drawing 3 is the cross section having shown the structure of such the conventional separation type shower head. Moreover, drawing 4 is the bottom plan view of the shower head shown in drawing 3. The conventional separation type shower head prepares each path, and as shown in drawing 3 and drawing 4, it is formed so that it may be emitted from the separate emission openings 38 and 40, so that the 1st and 2nd reactant gas may not react mutually within the shower head 30. However, when having flowed two or more kinds of reactant gas by turns, having vapor-deposited a film and it was the timing into which one reactant gas, for example, the 1st reactant gas, flows, other reactants which remain in the 1st reactant gas and a reaction chamber flowed backwards to the path for the 2nd reactant gas, it was covered, and when the 2nd reactant gas flowed, there was a problem which reacts mutually and generates a contamination particle after that. This is the same also at the path where the 1st reactant gas flows.

[0005] It is possible to, flow the conveyance gas which consists of inert gas by both the predetermined flow rate on the other hand, in order to help conveyance (discharge) of reactant gas on the occasion of the inflow of the 1st and 2nd reactant gas. In this case, purge gas according to this conveyance gas in continuing flowing conveyance gas unlike the inflow timing of reactant gas, in order to solve the problem mentioned above **** (as mentioned above) When it supplies by turns to the timing which continues flowing conveyance gas and mixes neither of both reactant gas, By making the increase of a flow rate and the reactant gas which carries out and remains in the shower head and a reaction chamber on which this conveyance gas functions as purge gas which makes reactant gas discharge purge, the method of preventing that other reactant gas flows backwards to the path of the reactant gas which is not flowing is proposed.

[0006] However, the continuous inflow of this conveyance gas and the increment in the flow rate of purge gas were purged to the reactant gas which adsorbed on the substrate, and had the problem to which a membranous evaporation rate falls notably as a result. For example, when vapor-depositing a TiN film on a substrate using the shower head shown in drawing 3 and drawing 4, it is drawing 5 which showed the relation between the flow rate of purge gas, and an evaporation rate in the graph. Here, as the 1st reactant gas, Ar was used as purge gas, using NH₃ as TiCl₄ and the 2nd reactant gas. If the flow rate of purge gas is increased to 200 or more sccms so that clearly from the graph shown in drawing 5, the evaporation rate of a TiN film will fall notably to below 10A / min, and it will be hard coming to apply it to an actual mass-production production process. Moreover, by several experiments, when the flow rate of purge gas was carried out more than it bordering on about 500 sccm(s), it has checked that the problem of a

contamination particle was lost. However, when it was made 500 or more sccms, it turned out that the growth rate of a TiN film is too slow.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Thus, in the shower head used for the conventional reaction Chillan bagasse inflow method and it, in order to generate a particle and to vapor-deposit in the fuselage of the shower head 10 when the 1st reactant gas and the 2nd reactant gas carry out a mutual reaction as shown in drawing 1, there was fault that the shower head tends to become dirty. Moreover, while being purged to the reactant gas which adsorbed on the substrate depending on the flow rate of conveyance gas and the membranous evaporation rate's falling notably as a result when the reactant gas which remains in the shower head and a reaction chamber by conveyance gas is purged in order to solve such fault, there was fault that it was difficult to adjust the flow rate of this conveyance gas. This invention aims at offering the shower head used for the reaction Chillan bagasse inflow method and it which solve the technical problem mentioned above and solve the increment in a contamination particle, and the problem of a fall of an evaporation rate to coincidence.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the purpose mentioned above, a reaction Chillan bagasse inflow method by this invention It is the method of flowing two kinds or reactant gas beyond it which has mutual reactivity in order to vapor-deposit a predetermined film to a substrate laid in a reaction chamber in a reaction chamber. It is supplied through each insufflation opening so that it may not mix mutually, and the 1st reactant gas flows towards a edge of a substrate, and the remaining reactant gas makes the 1st reactant gas and the remaining reactant gas flow towards a core of a substrate. Here, a predetermined film is good to vapor-deposit by ALD or PCVD method. Furthermore, it is supplied by one which flows into coincidence, or sets predetermined time amount and flows by turns so that it may not mix mutually so that it may mix mutually through the same insufflation opening of methods while enabling an inflow of both each of the 1st reactant gas and the 2nd and 3rd reactant gas with reactivity. Furthermore, the 2nd and 3rd reactant gas can also flow through independent insufflation opening.

[0009] Furthermore, a gestalt of other operations of a reaction Chillan bagasse inflow method by this invention It is the method of flowing the 2nd reactant gas which reacts with the 1st reactant gas and the 1st reactant gas containing some elements of this material, and forms material on a substrate laid in a reaction chamber in order to vapor-deposit predetermined material through each insufflation opening. A step which carries out the predetermined time inflow of the 1st reactant gas towards a edge of a substrate, and a step which purges reactant gas which intercepts an inflow of the 1st reactant gas and remains in a reaction chamber, It has a step which carries out the predetermined time inflow of the 2nd reactant gas towards a core of a substrate, and a step which purges reactant gas which intercepts an inflow of the 2nd reactant gas and remains in a reaction chamber. each of a step which purges reactant gas while each of a step which flows the 1st and 2nd reactant gas flows both conveyance gas here for smooth supply of the 1st and 2nd reactant gas -- the 1st and 2nd reactant gas -- intercepting -- conveyance gas -- flowing -- **** -- you may purge by things. Furthermore, in order to vapor-deposit material in desired thickness, it may repeat a step which flows the 1st reactant gas and a step to purge, and a step which flows the 2nd reactant gas and a step to purge.

[0010] In order to attain the purpose mentioned above, moreover, the shower head by this invention It is the shower head which supplies two kinds or reactant gas beyond it with which the upper part of a reaction chamber where a substrate was laid in the lower part is equipped, and which has reactivity mutually to a reaction chamber. The 1st gas supply opening to which it is formed in the upper surface of the shower head, and the 1st reactant gas is supplied from a source of supply of the 1st reactant gas, The remaining gas supply opening which is formed in the upper surface of the shower head and supplies the remaining reactant gas from a source of supply of the remaining reactant gas except the 1st reactant gas, The 1st gas-evolution opening of a large number formed in a edge of a base of the shower head, The remaining gas-evolution opening formed in a center section of the base of the shower head, [much] It has the 1st gas passageway which is formed in the interior of a fuselage of the shower head, and ties the 1st gas supply opening and much 1st gas-evolution openings, and the remaining gas passageway which is formed in the interior of a fuselage of the shower head in independent with the 1st gas passageway, and ties the remaining gas supply opening and much remaining gas-evolution openings. Here, the 1st gas-evolution opening may approach further a substrate installed in a chamber in the 1st gas-evolution opening, when it is made to extend further caudad compared with the remaining gas-evolution opening and the upper part of a reaction chamber is equipped with the shower head. Moreover, it is desirable to prevent that a contamination particle generates inside the shower head and a reaction chamber, and to obtain a still quicker evaporation rate by one side's turning to a edge of a substrate reactant gas with which the shower head used for a reaction Chillan bagasse inflow method and it by this invention has mutual reactivity, and making another side flow in independent towards a core of a substrate.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with reference to an accompanying drawing, the gestalt of operation of the shower head used for the reaction Chillan bagasse inflow method and it by this invention is explained to details. First, the structure of the suitable shower head to use for the reaction Chillan bagasse inflow method by this invention is explained. Drawing 6 is the cross section showing the gestalt of operation of the 1st of the shower head by this invention. Moreover, drawing 7 is the bottom plan view of the shower head shown in drawing 6.

[0012] As shown in drawing 6, the supply line 68 and valve 70 which pour in the purge gas (conveyance gas) for the purge of the conveyance (discharge) and the shower head 60, and the reaction chamber of gas supply Rhine 62 and 64 for supplying the 1st and 2nd reactant gas to the upper part respectively, a valve 66, and the 1st and 2nd reactant gas possess the gestalt of operation of the 1st of the shower head by this invention. The interior of the shower head 60 prepares each path so that the 1st and 2nd reactant gas may not be mixed mutually, the reactant gas which is especially one side is made to be emitted to the edge 72 of the base of the shower head 60, and other reactant gas is made to be emitted to the center section 74 of the inferior surface of tongue of the shower head 60.

That is, as shown in drawing 7, the emission opening 72 of the 1st reactant gas sets a predetermined gap at the edge, a large number formation is carried out at it, the emission opening 74 of the 2nd reactant gas sets a predetermined gap in the center section, and a large number formation of the base of the shower head 60 is carried out in it. Moreover, the 1st reactant gas and the 3rd reactant gas with reactivity can be supplied to the supply line 64 of the 2nd reactant gas with the 2nd reactant gas. At this time, the 2nd reactant gas and the 3rd reactant gas are supplied to coincidence, when each other does not have reactivity, or when weak, and when there is reactivity on the other hand, predetermined time amount is set and they supply it by turns.

[0013] Next, with reference to drawing 8 and drawing 9, the gestalt of operation of the 2nd of the shower head by this invention is explained to details. Drawing 8 is the cross section showing the gestalt of operation of the 2nd of the shower head by this invention. Moreover, drawing 9 is the bottom plan view of the shower head shown in drawing 8. As shown in drawing 8 and drawing 9, the gestalt of operation of the 2nd of the shower head by this invention newly possesses the 3rd gas-evolution opening 98 with which the 1st and 2nd gas-evolution openings 94 and 96 became independent independently in the 3rd reactant gas supply line 86 for flowing the 3rd reactant gas into the shower head shown in drawing 6 and drawing 7, and the center section at the bottom. Here, the 3rd reactant gas path of eye a join pig separates the 3rd reactant gas supply line 86 and the 3rd gas-evolution opening 98 of each other as [the 1st and 2nd reactant gas path], and three kinds of reactant gas is formed so that it can flow in mutually-independent. Moreover, the emission openings 72 and 94 of the 1st reactant gas extend further caudad compared with the emission opening 74 of the 2nd reactant gas, or the emission openings 96 and 98 of the 3rd reactant gas, and you may make it the shower head shown in such drawing 6 thru/or drawing 9 approach further with the substrate laid in the reaction chamber (refer to drawing 11). And it forms the radius of the shower head in the magnitude beyond the radius of a substrate, and should just make the emission openings 72 and 94 of the 1st reactant gas go to the edge of a substrate, or its outside.

[0014] Next, the gestalt of operation of the reaction Chillan bagasse inflow method by this invention is explained to details. Drawing 10 is drawing showing the gestalt of operation of the 1st of the reaction Chillan bagasse inflow method by this invention. First, if drawing 10 is referred to, the 1st reactant gas and conveyance gas are emitted from the emission opening 140 formed in the edge of the shower head, and it flows towards the edge of the substrate 110 laid in the substrate holder 120 in a reaction chamber 100, and (B), the 2nd reactant gas, and conveyance gas will be emitted from the emission opening 130 formed in the center section of the shower head, and will flow towards the core of a substrate 110 (A). Thereby, the direct purge effect on the substrate of purge gas (conveyance gas) decreases, and even if it is an increase of the inflow of purge gas, and the case where it carries out, the reduction in an evaporation rate is suppressed. In addition, each of the 1st and 2nd reactant gas is hard to flow backwards to emission opening of each reactant gas, and, as a result, contamination of the interior of the shower head and gas supply Rhine is prevented. What is necessary is just to turn the emission opening 140 of the 1st reactant gas to the outside of a substrate 110 that too much purge of the 2nd reactant gas which adsorbed on the substrate 110 should be prevented, at this time, so that it may separate from the edge of a substrate 110. This is easily finished by using the shower head this whose radius is beyond a radius of a substrate as mentioned above.

[0015] Next, with reference to drawing 11 thru/or 13, the gestalt of other operations of the reaction Chillan bagasse inflow method by this invention is explained to details. Drawing 11 is drawing showing the gestalt of operation of the 2nd of the reaction Chillan bagasse inflow method by this invention. Moreover, drawing 12 is drawing showing the gestalt of operation of the 3rd of the reaction Chillan bagasse inflow method by this invention. Moreover, drawing 13 is drawing showing the gestalt of operation of the 4th of the reaction Chillan bagasse inflow method by this invention. Here, the same reference mark is attached to the same element as drawing 10, and the detailed explanation is omitted.

[0016] As shown in drawing 11, the gestalt of operation of the 2nd of the reaction Chillan bagasse inflow method by this invention can prevent much more efficiently a mutual back flow with the flowing 1st reactant gas (C) and the 2nd reactant gas (A) by using the shower head of the structure where the emission opening 142 of the 1st reactant gas extended further in the substrate 110 side compared with the emission opening 130 of the 2nd reactant gas. This is easily finished by using the shower head with which emission opening of the 1st reactant gas extended further caudad compared with emission opening of the 2nd reactant gas as mentioned above. Moreover, as shown in drawing 12, in the gestalt of operation of the 3rd of the reaction Chillan bagasse inflow method by this invention, the shower head flows only the 2nd reactant gas and (A) and the 1st reactant gas flow into a substrate 11 side from the side of a reaction chamber (D). And as shown in drawing 13, in the gestalt of operation of the 4th of the reaction Chillan bagasse inflow method by this invention, the shower head flows only the 2nd reactant gas and (A) and the 1st reactant gas flow from the edge of the lower part of a reaction chamber (E).

[0017] On the other hand, in the gestalt of operation of the reaction Chillan bagasse inflow method by above this inventions, the 1st and 2nd reactant gas may flow with the PCVD method which flows alternately with predetermined time, respectively. These people apply as of September 29, 1998, and PCVD has a concrete publication in JP, 11-172438, A, and "the formation method of the metal nitride by chemistry gaseous-phase vacuum deposition and the metal contact formation method of the semiconductor device using this" by which application public presentation was carried out as of June 29, 1999. If this is referred to, PCVD is the method of carrying out the predetermined time inflow of reactant gas and the purge gas by turns, and carrying out chemistry gaseous-phase vacuum evaporation at the sequence of 1st reactant gas -> purge gas -> 2nd reactant gas -> purge gas, and it is similar to ALD, but while ALD leaves and purges only the reactant gas by which chemisorption was carried out on the substrate, Pulse CVD is different not only chemisorption but in that left to the reactant gas by which physical adsorption was carried out, and the evaporation rate was sped up notably.

[0018] Hereafter, the shower head used for the reaction Chillan bagasse inflow method and it by this invention is explained to details about the gestalt of the operation applied to PCVD. First, the wafer boat (not shown) by which a semiconductor wafer 110 or many substrates were contained by the reaction chamber 100 which has one of structures among the equipment shown in drawing 10

thru/or drawing 13 is drawn, and predetermined level is made to set up and stabilize the temperature and the pressure in a reaction chamber 100.

[0019] Next, the valve prepared in the 1st reactant gas supply line is released, and the predetermined time inflow of the 1st reactant gas is carried out (B, C, D, or E). Then, the 1st reactant gas which flowed towards the edge of a wafer 110 is made to adsorb physically or chemically on a wafer 110. At this time, you may flow conveyance gas with the 1st reactant gas for smooth supply of the 1st reactant gas. It can flow through the supply line 68 for purge gas, using inert gas as this conveyance gas. Moreover, the valve prepared in the 1st reactant gas supply line is closed, supply of the 1st reactant gas is intercepted, and the reactant gas which remains inside the shower head and a reaction chamber is purged, without flowing and adsorbing predetermined time purge gas on a wafer 110. When conveyance gas is flowed with the 1st reactant gas at this time, it is not necessary to flow special purge gas, only the 1st reactant gas is intercepted, and it purges by continuing flowing conveyance gas.

[0020] Next, the predetermined time inflow of the 2nd reactant gas is carried out (A). Thereby, the 2nd reactant gas which flowed towards the core of a wafer 110 reacts with the 1st reactant gas with which it has adsorbed on the wafer 110, and forms a desired material film. At this time, you may flow the conveyance gas which consists of inert gas with the 2nd reactant gas for smooth supply of the 2nd reactant gas. Furthermore, the reactant gas or the contamination particle which remains inside the shower head and a reaction chamber is purged, without intercepting supply of the 2nd reactant gas, flowing predetermined time purge gas, and forming a material film on a wafer 110. When conveyance gas is flowed with the 2nd reactant gas at this time, it is not necessary to flow special purge gas, only the 2nd reactant gas is intercepted, and a purge is performed by continuing flowing conveyance gas. According to the gestalt of the operation which applied to PCVD the shower head used for the reaction Chillian bagasse inflow method and it by this invention like the above, it is repeatable until the thickness or the material film of a request of a cycle called the inflow -> purge of the inflow -> purge -> 2nd reactant gas of the 1st reactant gas is formed. Furthermore, whether it flows previously can change either among the 1st reactant gas and the 2nd reactant gas according to the property of the film which it is going to form.

[0021] Next, the example of an experiment which vapor-deposited the material film on the substrate with the PCVD method is explained to details using the shower head used for the reaction Chillian bagasse inflow method and it by this invention. In this example of an experiment, in order to compare the effect by the conventional reaction Chillian bagasse inflow method (the conventional method) with the effect of the reaction Chillian bagasse inflow method (method by this invention) by this invention, the TiN film was formed on the substrate using the shower head shown in drawing 3 and drawing 6, respectively. As the 1st reactant gas, Ar was used as TiCl_4 , conveyance, and purge gas as NH_3 and the 2nd reactant gas. 1 cycles are the production process conditions of the conventional method and each method by this invention, and as follows.

[0022]

The <conventional method> Substrate temperature: 500 degrees C Pressure: 3Torr (about 399Pa)

One cycle: NH_3 100 sccm+Ar 120sccm(2 seconds) -> Ar 120sccm(4 seconds) -> TiCl_4 3sccm+ Ar 120sccm(2 seconds) -> Ar 120sccm (4 seconds)

<Method by this invention> Substrate temperature: 500 degrees C Pressure: 4Torr (about 532Pa)

One cycle: NH_3 100 sccm+Ar 600sccm(2 seconds) -> Ar 600sccm(4 seconds) -> TiCl_4 3sccm+ Ar 600sccm(2 seconds) -> Ar 600sccm (4 seconds)

The result obtained by performing a 10 cycle number, respectively under the above conditions is as in the following table 1.

[0023]

[A table 1]

	従来の方法	本発明による方法
蒸着速度 ($\text{\AA}/\text{min}$)	≈ 30	> 30
汚染粒子の数	> 8000	< 50
面抵抗 ($\mu\Omega\text{-cm}$)	150	116
面抵抗の均一度 (%)	14.3 (標準偏差) 30 (最大偏差)	8.4 (標準偏差) 14.1 (最大偏差)

[0024] Although, as for the evaporation rate, two methods are alike, from the number of the contamination particles formed on the substrate, a remarkable difference is seen, so that clearly from a table 1. That is, in the conventional method, although 8000 or more contamination particles were seen, in the method by this invention, it was seen that they are less than 50 pieces. On the other hand, if the flow rate of conveyance and purge gas (Ar) is increased in the conventional method as mentioned above, the number of contamination particles will become fewer. For example, in the conventional method by the conditions mentioned above, although the number of contamination particles became fewer when it carried out and an increase and the conditions which remain made [600sccm(s)] the flow rate of Ar the same, the evaporation rate fell to below $8\text{\AA}/\text{min}$. This low evaporation rate becomes the cause make the conventional method hard to apply to a mass-production production process.

[0025] Moreover, as for the method by this invention, the field of not only the number of an evaporation rate and contamination particles but a field resistance and its uniformity coefficient also shows that a better result is obtained compared with the conventional method. That is, the result that still smaller field resistance was acquired compared with the conventional method, and also the method by this invention excelled from the field of that uniformity coefficient was obtained so that clearly [a film] from a table 1, although it is more desirable as that field resistance is small, since the TiN film vapor-deposited in this example of an experiment is generally used as a barrier metal layer. Here, field resistance was measured in 49 places of a substrate with the four-

point probe method.

[0026] As mentioned above, although the example of an experiment which vapor-deposited the material film on the substrate with the PCVD method was explained to details using the shower head used for the reaction Chilian bagasse inflow method and it by this invention, the method by this invention is applicable not only to the vacuum evaporatono production process which uses two kinds of reactant gas but the vacuum evaporatono production process using three or more kinds of reactant gas like BST (Ba, Sr) (TiO₃). Thus, in the vacuum evaporatono production process using three or more kinds of reactant gas, as shown in drawing 8, reactant gas can be flowed through the shower head 80. At this time, a reverse sink and cone reactant gas are most supplied to the edge of a substrate through the 1st reactant gas supply line 82, and the remaining reactant gas is supplied to the core of a substrate through the 2nd and 3rd reactant gas supply lines 84 and 86. Moreover, when there is no reactivity of the 2nd and 3rd reactant gas mutually, or when weak, as shown in drawing 6 or drawing 10 thru/or drawing 13, the shower head 60 or a gas inflow system may be used. That is, strong one of reactant reactant gas is flowed into the edge of a substrate through the 1st reactant gas supply line 62, or 140, 142, 144 and 146, and the 2nd and 3rd remaining reactant gas flows into the core of a substrate through the 2nd reactant gas supply line 64 or 130. At this time, the 2nd and 3rd reactant gas may flow into coincidence, may set between and may carry out a sequential inflow.

[0027]

[Effect of the Invention] According to the shower head used for the reaction Chilian bagasse inflow method and it by this invention, as stated above, one turns reactant gas with mutual reactivity to the edge of a substrate, and it flows, and by flowing towards the core of a substrate, generation of the shower head and the contamination particle in the interior of a reaction chamber is suppressed, and the remainder is effective in the ability of an evaporation rate to increase moreover.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The cross section showing the structure of the conventional mixed formula shower head.

[Drawing 2] The bottom plan view of the shower head shown in drawing 1.

[Drawing 3] The cross section showing the structure of the conventional separation type shower head.

[Drawing 4] The bottom plan view of the shower head shown in drawing 3.

[Drawing 5] The graph which showed the relation between the flow rate of purge gas, and an evaporation rate when forming a TiN film on a substrate using the shower head shown in drawing 3 and drawing 4.

[Drawing 6] The cross section showing the gestalt of operation of the 1st of the shower head by this invention.

[Drawing 7] The bottom plan view of the shower head shown in drawing 6.

[Drawing 8] The cross section showing the gestalt of operation of the 2nd of the shower head by this invention.

[Drawing 9] The bottom plan view of the shower head shown in drawing 8.

[Drawing 10] Drawing showing the gestalt of operation of the 1st of the reaction Chillan bagasse inflow method by this invention.

[Drawing 11] Drawing showing the gestalt of operation of the 2nd of the reaction Chillan bagasse inflow method by this invention.

[Drawing 12] Drawing showing the gestalt of operation of the 3rd of the reaction Chillan bagasse inflow method by this invention.

[Drawing 13] Drawing showing the gestalt of operation of the 4th of the reaction Chillan bagasse inflow method by this invention.

[Description of Notations]

100 Reaction Chamber

110 Substrate

120 Substrate Holder

130 140 Emission opening

[Translation done.]